

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Stefano SHATTI, et al.



Date: June 25, 2004

Serial No.: 10/773,858

Group Art Unit: 3661

Filed: February 6, 2004

Examiner:

For: METHOD FOR DETECTING MISFIRING IN AN INTERNAL
COMBUSTION ENGINE BY ANALYSING THE ANGULAR
ACCELERATION OF THE DRIVE SHAFT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

In accordance with 35 U.S.C. §119, Applicant confirms the prior request for priority under the International Convention and submits herewith a certified copy of the following document in support of the claim:

ITALIAN PATENT APPLICATION NO. BO2003 A 000055 FILED FEBRUARY 7, 2003

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class Mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on June 25, 2004

Max MoskowitzName of applicant, assignee or
Registered Representative[Signature]
SignatureJune 25, 2004
Date of Signature

Respectfully submitted,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Max Moskowitz", written over a horizontal line.

Max Moskowitz

Registration No.: 30,576

OSTROLENK, FABER, GERB & SOFFEN, LLP

1180 Avenue of the Americas

New York, New York 10036-8403

Telephone: (212) 382-0700

10/773 858



PLEASE BE INFORMED THAT THE TEXT OF THE
PRIORITY DOCUMENT CORRESPONDS WITH THE TEXT
OF THE SPECIFICATION AND CLAIMS SENT YOU FOR
FILING IN YOUR COUNTRY.



Ministero delle Attività Produttive

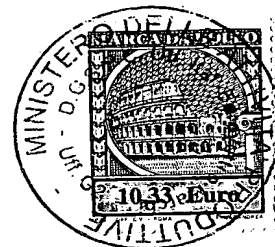
Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: **Invenzione Industriale**

N. BO2003 A 000055



*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

10 MAR. 2004

Roma, li

IL FUNZIONARIO

D.ssa Paola Giuliano

Paola Giuliano

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

WCM366

MODULO 2

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO



A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.P.A. ISP
Residenza TORINO codice 08122240016
2) Denominazione _____
Residenza _____ codice _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome e nome BORRELLI Raffaele e altri cod. fiscale _____
denominazione studio di appartenenza STUDIO TORTA S.R.L.
via Viotti n. 0009 città TORINO cap 10121 (prov) TO

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/sci) _____ gruppo/sottogruppo _____

METODO PER IL RICONOSCIMENTO DEL FENOMENO DI MISFIRE IN UN MOTORE A COMBUSTIONE INTERNA
ANALIZZANDO LA ACCELERAZIONE ANGOLARE DELL'ALBERO MOTORE.

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA _____ N° PROTOCOLLO _____

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) SGATTI Stefano 3) PONTI Fabrizio
2) SIVIERO Carlo 4) _____

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione	tipo di priorità	numero di domanda	data di deposito	allegato S/R	SCIOGLIMENTO RISERVE	
					Data	N° Protocollo
1) _____	_____	_____	____/____/____	_____	____/____/____	____/____/____
2) _____	_____	_____	____/____/____	_____	____/____/____	____/____/____

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA
N. es.

Doc. 1) ☒ PROV n. pag. 21 riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)
Doc. 2) ☒ PROV n. tav. 06 disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)
Doc. 3) ☒ RIS lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale
Doc. 4) ☒ RIS designazione inventore
Doc. 5) ☐ RIS documenti di priorità con traduzione in italiano
Doc. 6) ☐ RIS autorizzazione o atto di cessione
Doc. 7) ☐ nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale Euro Duecentonovantuno/80

obbligatorio

COMPILATO IL 07 02 2003 FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I)CONTINUA SINO NOBORRELLI RaffaeleDEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SINO SI

SCIOGLIMENTO RISERVE	
Data	N° Protocollo
____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____
confronta singole priorità	
____/____/____	____/____/____

CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. AGR. DI BOLOGNA codice 37VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA BO2003A 000055 Reg. AL'anno duemilatre _____, del mese di febbraioIl (I) richiedente (I) sopraindicato (I) ha (hanno) presentato e sottoscritto la presente domanda, corredata di n. 00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraprioritato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIO ROGANTE

IL DEPOSITANTE

L'UFFICIALE ROGANTE



RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

NUMERO DOMANDA

B02003A 0 0 0 0 5 5

REG. A

DATA DI DEPOSITO 07/02/2003

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

A- RICHIEDENTE (I)

Denominazione

MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.P.A.

Residenza

TORINO

D. TITOLO

METODO PER IL RICONOSCIMENTO DEL FENOMENO DI MISFIRE IN UN MOTORE A COMBUSTIONE INTERNA
ANALIZZANDO LA ACCELERAZIONE ANGOLARE DELL'ALBERO MOTORE.

Classe proposta (sez./cl./scl/)

(gruppo/sottogruppo)

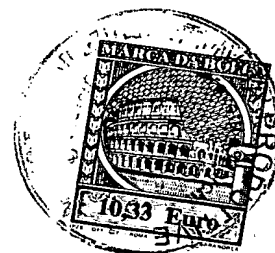
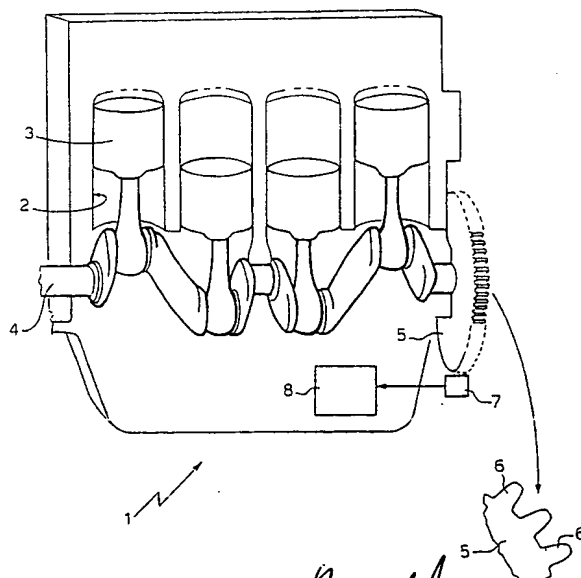
L. RIASSUNTO

Metodo per il riconoscimento del fenomeno di misfire in un motore (1) a combustione interna analizzando la accelerazione (acc) angolare dell'albero (4) motore; il metodo prevedendo di stimare il valore (acc) della accelerazione angolare in corrispondenza di posizioni angolari determinate dell'albero (4) motore, di confrontare il valore (acc) assoluto della accelerazione angolare con un valore (S) di soglia determinato, e di riconoscere la presenza del fenomeno di misfire se il valore (acc) assoluto della accelerazione angolare è superiore al valore (S) di soglia determinato; quando viene riconosciuta la presenza di un fenomeno di misfire, vengono filtrati una serie di valori (acc) della accelerazione angolare successivi al valore (acc) della accelerazione angolare in corrispondenza del quale è stato riconosciuto il fenomeno di misfire per eliminare la componente di oscillazione indotta dal fenomeno di misfire sul valore (acc) della accelerazione angolare.



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO

M. DISEGNO



RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533

BO2003A 0 0 0 0 5 5

WCM366

D E S C R I Z I O N E

del brevetto per invenzione industriale
di MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.P.A.

di nazionalità italiana,

con sede a 10138 TORINO,

CORSO FERRUCCI, 112/A

Inventori: SGATTI Stefano

SIVIERO Carlo

PONTI Fabrizio

07 FEB. 2003

*** **

La presente invenzione è relativa ad un metodo per il riconoscimento del fenomeno di misfire in un motore a combustione interna analizzando la accelerazione angolare dell'albero motore.

In un motore a combustione interna ad accensione comandata, con il termine di fenomeno di misfire o misfire viene indicato un fenomeno di cattiva combustione avvenuto all'interno di uno o più cilindri; in particolare, il misfire viene denominato misfire della accensione quando esso è causato dall'insufficiente o assente energia della scintilla generata dalla candela, oppure viene denominato misfire di iniezione quando esso è causato dall'insufficiente o assente apporto di combustibile.

La presenza del fenomeno di misfire risulta

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533



particolarmente dannoso, in quanto una cattiva combustione comporta un decadimento delle prestazioni del motore, un incremento del livello di emissioni inquinanti del motore, ed un possibile danno permanente al catalizzatore. Per tale motivo, la normativa Europea sui limiti di emissione per autoveicoli prevede sia di predisporre un riconoscimento efficace del fenomeno di misfire, sia di segnalare la presenza del fenomeno di misfire al conducente mediante lampeggio di una lampada posta sul quadro di bordo. Più precisamente, la normativa Europea sui limiti di emissione per autoveicoli prevede di segnalare un incremento del livello di emissioni inquinanti quando il numero di misfire in un primo intervallo (ad esempio 1000 PMS - Punti Morti Superiori) supera una prima soglia, e di segnalare un degrado permanente del catalizzatore quando il numero di misfire in un secondo intervallo (ad esempio 200 PMS - Punti Morti Superiori) supera una seconda soglia.

Attualmente, il riconoscimento del fenomeno di misfire viene effettuato in modo indiretto, cioè analizzando il valore istantaneo della accelerazione angolare dell'albero motore oppure il valore istantaneo della coppia motrice, in quanto una analisi diretta della combustione mediante sensori disposti all'interno

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533



di ciascun cilindro non risulta praticabile per motivi di costo.

Il metodo più diffuso per il riconoscimento del fenomeno di misfire prevede di analizzare la accelerazione angolare dell'albero motore; in particolare, utilizzando il segnale fornito dalla ruota fonica viene calcolato il valore della accelerazione angolare dell'albero motore in corrispondenza di posizioni angolari determinate dell'albero motore stesso, e viene riconosciuto il fenomeno di misfire se il valore assoluto della accelerazione angolare dell'albero motore è superiore ad un valore di soglia determinato.

Tuttavia, è stato osservato che tale metodo non è molto affidabile in quanto il valore assoluto della accelerazione angolare dell'albero motore può superare il valore di soglia anche per cause non collegate al fenomeno di misfire, quali, ad esempio, l'attacco o lo stacco del compressore dell'impianto di condizionamento, le asperità della strada, oppure brusche decelerazioni. Inoltre, in corrispondenza di un fenomeno di misfire singolo, sul valore della accelerazione angolare dell'albero motore si possono innescare delle oscillazioni torsionali che portano il valore assoluto della accelerazione angolare

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533



dell'albero motore a superare il valore di soglia in più istanti successivi; in questo caso, un fenomeno di misfire singolo viene erroneamente riconosciuto come pluralità di misfire successivi.

Una prima soluzione ai problemi sopra esposti è stata fornita dalla domanda di brevetto EP-0637738-A1, la quale descrive un metodo per il riconoscimento del fenomeno di misfire in un motore a combustione interna analizzando la accelerazione angolare dell'albero motore; per cercare di eliminare l'influenza dei disturbi, il valore della accelerazione angolare dell'albero motore viene elaborato creando un indice denominato ciclicità che, confrontato con opportune soglie, segnala la presenza del fenomeno misfire.

Tuttavia, anche il metodo per il riconoscimento del fenomeno di misfire proposto dalla domanda di brevetto EP-0637738-A1 tende a riconoscere erroneamente una pluralità di misfire successivi invece di un misfire singolo per effetto delle oscillazioni del valore della accelerazione angolare dell'albero motore innescate da un misfire singolo.

Scopo della presente invenzione è di fornire un metodo per il riconoscimento del fenomeno di misfire in un motore a combustione interna analizzando la accelerazione angolare dell'albero motore, il quale

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533



metodo sia privo degli inconvenienti sopra descritti e, in particolare, sia di facile ed economica produzione e sia in grado di ridurre al minimo le percentuali di falsi riconoscimenti e di mancati riconoscimenti del fenomeno di misfire.

Secondo la presente invenzione viene fornito un metodo per il riconoscimento del fenomeno di misfire in un motore a combustione interna analizzando la accelerazione angolare dell'albero motore secondo quanto stabilito dalla rivendicazione 1.

La presente invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano un esempio di attuazione non limitativo, in cui:

- la figura 1 è una vista schematica, in elevazione laterale ed in sezione di un motore a combustione interna provvisto di una centralina di controllo che implementa il metodo per il riconoscimento del fenomeno di misfire oggetto della presente invenzione;
- la figura 2 è un diagramma che indica la variazione del valore della accelerazione angolare dell'albero motore in funzione della posizione angolare dell'albero motore stesso in presenza di un fenomeno di misfire singolo;
- la figura 3 è un diagramma che indica una serie

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533



di otto valori di correzione utilizzati dalla centralina di controllo della figura 1;

- la figura 4 è un diagramma che indica la variazione del valore della accelerazione angolare dell'albero motore della figura 2 dopo l'applicazione di un processo di filtraggio utilizzando gli otto valori di correzione della figura 3;
- la figura 5 è un diagramma che indica la variazione del valore della accelerazione angolare dell'albero motore in funzione della posizione angolare dell'albero motore stesso in presenza di un fenomeno di misfire doppio; e
- la figura 6 è un diagramma che indica la variazione del valore della accelerazione angolare dell'albero motore della figura 5 dopo l'applicazione di un processo di filtraggio utilizzando gli otto valori di correzione della figura 3.

Nella figura 1, con 1 è indicato nel suo complesso un motore a combustione interna alimentato a benzina e comprendente quattro cilindri 2, ciascuno dei quali alloggia un rispettivo pistone 3 meccanicamente collegato ad un albero 4 motore per trasmettere all'albero 4 motore stesso la forza generata dalla



combustione della benzina all'interno del cilindro 2. All'albero 4 motore è calettata una ruota 5 fonica provvista di 60 denti 6 ed accoppiata ad un sensore 7, il quale è atto a rilevare il tempo intercorso tra il passaggio di due denti 6 consecutivi. Il motore 1 comprende, inoltre, una centralina 8 di controllo, la quale è collegata al sensore 7 ed è atta a riconoscere fenomeni di misfire che avvengono all'interno dei cilindri 2.

Viene di seguito descritta la modalità utilizzata dalla centralina 8 di controllo per effettuare il riconoscimento del fenomeno di misfire utilizzando le informazioni fornite dal sensore 7 accoppiato alla ruota 5 fonica.

Per ciascuna rotazione completa dell'albero 4 motore (e quindi della ruota 5 fonica) vengono stimati tanti valori acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore quanti sono i cilindri 2 che effettuano la combustione durante una rotazione completa dell'albero 4 motore; con riferimento al motore 1 illustrato nella figura 1, vengono quindi stimati due valori acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore per ciascuna rotazione completa dell'albero 4 motore.

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533



In ciascuna rotazione completa dell'albero 4 motore vengono identificati due (pari al numero di cilindri 2 che effettuano la combustione durante una rotazione completa dell'albero 4 motore) tratti angolari di misura aventi una stessa ampiezza, viene misurato il tempo impiegato dall'albero 4 motore per percorrere ciascun tratto angolare di misura, ed il valore acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore all'istante i-esimo viene determinato applicando la seguente formula:

$$acc_i = \frac{T_{i+1} - T_i}{T_i^3}$$

in cui:

acc_i è l'accelerazione angolare dell'albero 4 motore all'istante i-esimo;

T_{i+1} è il tempo impiegato dall'albero 4 motore per percorrere il tratto angolare di misura (i+1)-esimo;

T_i è il tempo impiegato dall'albero 4 motore per percorrere il tratto angolare di misura i-esimo.

Il tempo impiegato dall'albero 4 motore per percorrere ciascun tratto angolare di misura viene misurato utilizzando il segnale fornito dalla ruota 5-



fonica; indicativamente, ciascun tratto angolare di misura presenta una ampiezza angolare pari ad un numero di denti 6 della ruota 5 fonica compreso tra 3 e 12. Preferibilmente, ciascun tratto angolare di misura coincide sostanzialmente con la corsa di espansione di un rispettivo pistone 3, oppure è almeno parzialmente sovrapposto con la corsa di espansione di un rispettivo pistone 3.

Nella figura 2 è illustrato un diagramma che indica la variazione del valore acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore in funzione della posizione angolare dell'albero 4 motore stesso in presenza di un fenomeno di misfire singolo. Nella figura 5 misfire è illustrato un diagramma che indica la variazione del valore acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore in funzione della posizione angolare dell'albero 4 motore stesso in presenza di un fenomeno di misfire doppio.

Dai diagrammi delle figure 2 e 5, risulta evidente come a seguito di un misfire il valore acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore presenta una successione di valori elevati che tendono a smorzarsi progressivamente, cioè presenta un andamento di tipo oscillatorio smorzato.



La norma (o valore assoluto) di ciascun valore acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore viene confrontato con un valore S di soglia determinato, il quale è preferibilmente funzione del punto motore corrente; viene riconosciuta la presenza del fenomeno di misfire se il valore acc assoluto della accelerazione angolare dell'albero 4 motore è superiore al valore S di soglia determinato. Quando viene riconosciuta la presenza di un fenomeno di misfire, cioè quando un valore acc assoluto della accelerazione angolare dell'albero 4 motore supera il valore S di soglia, vengono filtrati una serie di otto valori acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore successivi al valore acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore in corrispondenza del quale è stato riconosciuto il fenomeno di misfire per eliminare la componente di oscillazione indotta dal fenomeno di misfire sul valore acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore; solo gli otto valori acc filtrati della accelerazione angolare dell'albero 4 motore vengono poi confrontati con il valore S di soglia per riconoscere l'eventuale presenza di ulteriori fenomeni di misfire successivi a quello riconosciuto.

Risulta chiaro che il numero di valori acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore a cui viene

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533



applicato il filtraggio può essere diverso da otto ed è generalmente compreso tra tre e dodici; la scelta cade preferibilmente sul valore otto considerando che generalmente il fenomeno oscillatorio del valore acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore si esaurisce entro questa durata.

In particolare, gli otto valori acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore successivi al valore acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore in corrispondenza del quale è stato riconosciuto il fenomeno di misfire vengono filtrati sommando algebricamente a tali valori una corrispondente serie di otto valori di correzione, i quali vengono ottenuti in fase di progettazione e messa a punto del motore 1 mediante una analisi della oscillazione indotta da un fenomeno di misfire sul valore acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore. Ad esempio, i valori di correzione possono venire calcolati sottraendo ad una serie di valori acc della accelerazione dell'albero 4 motore in condizioni standard una corrispondente serie di valori acc della accelerazione dell'albero 4 motore in presenza di un fenomeno di misfire.

A titolo di esempio, nella figura 3 è illustrato un diagramma che riporta una serie di otto valori di

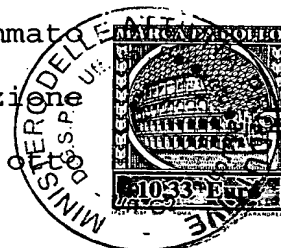


correzione in funzione della posizione angolare dell'albero 4 motore.

In altre parole, il metodo sopra descritto per migliorare le capacità di diagnosi dei fenomeni di misfire prevede di isolare la perturbazione oscillatoria che si manifesta sul valore acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore in seguito ad un misfire singolo e di utilizzare successivamente tale perturbazione oscillatoria per filtrare una serie di otto valori acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore successivi a ciascun misfire.

Nella figura 4 è illustrato un diagramma che indica la variazione del valore acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore della figura 2 dopo l'applicazione del processo di filtraggio, cioè dopo avere sommato algebricamente ai valori acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore della figura 2 gli otto valori di correzioni della figura 3. Nella figura 6 è illustrato un diagramma che indica la variazione del valore acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore della figura 5 dopo l'applicazione del processo di filtraggio, cioè dopo avere sommato algebricamente ai valori acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore della figura 5 gli otto valori di correzioni della figura 3.

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533



Dall'analisi dei diagrammi delle figura 4 e 6 risulta chiaro come la metodologia di filtraggio sopra descritta permetta una individuazione priva di errori di fenomeni di misfire singolo o multiplo; infatti il filtraggio sopra descritto permette di eliminare la possibilità che la centralina 8 di controllo confonda un fenomeno di misfire singolo con un fenomeno di misfire multiplo.

Per garantire una elevata affidabilità al riconoscimento del misfire i valori di correzione devono essere variabili in funzione del punto motore. Per tale motivo, in fase di progettazione del motore 1 vengono individuati una pluralità di punti motore salienti, in corrispondenza di ciascuno dei quali viene determinata la corrispondente serie campione di valori di correzione; durante il normale funzionamento del motore 1, la serie di valori di correzione in corrispondenza del punto motore corrente viene determinata mediante interpolazione delle serie campioni di valori di correzione. In alternativa, in fase di progettazione del motore 1 vengono individuati una pluralità di punti motore salienti, in corrispondenza di ciascuno dei quali viene determinata la corrispondente serie campione di valori di correzione, e dalle serie campioni di valori di

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533



correzione viene determinata una unica serie di riferimento normalizzata ed indipendente dal punto motore; durante il normale funzionamento del motore 1, la serie di valori di correzione in corrispondenza del punto motore corrente viene determinata a partire dalla serie di riferimento normalizzata. In particolare, la serie di valori acc della accelerazione angolare dell'albero 4 motore e la serie di valori di correzione sono espresse come accelerazione angolare dell'albero 4 motore in funzione della posizione angolare dell'albero 4 motore, mentre la serie di riferimento normalizzata viene espressa come rapporto tra accelerazione angolare dell'albero 4 motore e carico motore 1 in funzione del tempo. Il carico motore 1 viene preferibilmente indicato dalla portata d'aria fresca alimentata al motore 1.

Prove sperimentali hanno evidenziato che l'utilizzo di una serie di riferimento normalizzata di valori di correzione al posto di un insieme di serie campione di valori di correzione permette di ridurre considerevolmente l'occupazione di memoria della centralina 8 di controllo senza effetti sostanziali sulla affidabilità e precisione del metodo di filtraggio.



R I V E N D I C A Z I O N I

1) Metodo per il riconoscimento del fenomeno di misfire in un motore (1) a combustione interna analizzando la accelerazione (acc) angolare dell'albero (4) motore; il metodo prevedendo di stimare il valore (acc) della accelerazione angolare dell'albero (4) motore in corrispondenza di posizioni angolari determinate dell'albero (4) motore stesso, di confrontare il valore (acc) assoluto della accelerazione angolare dell'albero (4) motore con un valore (S) di soglia determinato, e di riconoscere la presenza del fenomeno di misfire se il valore (acc) assoluto della accelerazione angolare dell'albero (4) motore è superiore al valore (S) di soglia determinato; il metodo essendo caratterizzato dal fatto che quando viene riconosciuta la presenza di un fenomeno di misfire, cioè quando un valore (acc) assoluto della accelerazione angolare dell'albero (4) motore supera il valore (S) di soglia, vengono filtrati una serie di valori (acc) della accelerazione angolare dell'albero (4) motore successivi al valore (acc) della accelerazione angolare dell'albero (4) motore in corrispondenza del quale è stato riconosciuto il fenomeno di misfire per eliminare la componente di oscillazione indotta dal fenomeno di misfire sul valore

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533



(acc) della accelerazione angolare dell'albero (4) motore; solo i valori (acc) filtrati della accelerazione angolare dell'albero (4) motore venendo confrontati con il valore (S) di soglia per riconoscere l'eventuale presenza di ulteriori fenomeni di misfire successivi a quello riconosciuto.

2) Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui i valori (acc) della accelerazione angolare dell'albero (4) motore successivi al valore (acc) della accelerazione angolare dell'albero (4) motore in corrispondenza del quale è stato riconosciuto il fenomeno di misfire vengono filtrati sommando algebricamente a tali valori una corrispondente serie di valori di correzione, i quali vengono ottenuti in fase di progettazione e messa a punto del motore (1) mediante una analisi della oscillazione indotta da un fenomeno di misfire sul valore (acc) della accelerazione angolare dell'albero (4) motore.

3) Metodo secondo la rivendicazione 2, in cui i valori di correzione vengono calcolati sottraendo ad una serie di valori (acc) della accelerazione dell'albero (4) motore in condizioni standard una corrispondente serie di valori (acc) della accelerazione dell'albero (4) motore in presenza di un fenomeno di misfire.

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533



4) Metodo secondo la rivendicazione 2 o 3, in cui i valori di correzione sono variabili in funzione del punto motore corrente.

5) Metodo secondo la rivendicazione 4, in cui in fase di progettazione del motore (1) vengono individuati una pluralità di punti motore salienti, in corrispondenza di ciascuno dei quali viene determinato la corrispondente serie campione di valori di correzione; durante il normale funzionamento del motore (1), la serie di valori di correzione in corrispondenza del punto motore corrente venendo determinata mediante interpolazione delle serie campioni di valori di correzione.

6) Metodo secondo la rivendicazione 4, in cui in fase di progettazione del motore (1) vengono individuati una pluralità di punti motore salienti, in corrispondenza di ciascuno dei quali viene determinato la corrispondente serie campione di valori di correzione, e dalle serie campioni di valori di correzione viene determinata una unica serie di riferimento normalizzata ed indipendente dal punto motore; durante il normale funzionamento del motore (1), la serie di valori di correzione in corrispondenza del punto motore corrente venendo determinata a partire dalla serie di riferimento normalizzata.

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533



7) Metodo secondo la rivendicazione 6, in cui la serie di valori (acc) della accelerazione angolare dell'albero (4) motore e la serie di valori di correzione sono espresse come accelerazione angolare dell'albero (4) motore in funzione della posizione angolare dell'albero (4) motore; la serie di riferimento normalizzata essendo espressa come rapporto tra accelerazione angolare dell'albero (4) motore e carico motore (1) in funzione del tempo.

8) Metodo secondo la rivendicazione 7, in cui il carico motore (1) è indicato dalla portata d'aria fresca alimentata al motore (1).

9) Metodo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 8, in cui a partire dal valore (acc) della accelerazione angolare dell'albero (4) motore in corrispondenza del quale è stato riconosciuto il fenomeno di misfire vengono filtrati una serie di otto valori (acc) della accelerazione angolare dell'albero (4) motore.

10) Metodo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 9, in cui il valore (S) di soglia per il riconoscimento del misfire è funzione del punto motore corrente.

11) Metodo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 10, in cui per ciascuna rotazione completa dell'albero (4) motore vengono stimati tanti valori (acc) della

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533



accelerazione angolare dell'albero (4) motore quanti sono i cilindri (2) che effettuano la combustione durante una rotazione completa dell'albero (4) motore.

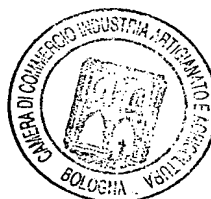
12) Metodo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 11, in cui in ciascuna rotazione completa dell'albero (4) motore vengono identificati tanti tratti angolari di misura aventi una stessa ampiezza quanti sono i cilindri (2) che effettuano la combustione durante una rotazione completa dell'albero (4) motore; venendo misurato il tempo impiegato dall'albero (4) motore per percorrere ciascun tratto angolare di misura; ed il valore (acc) della accelerazione angolare dell'albero (4) motore all'istante i-esimo venendo determinato applicando la seguente formula:

$$acc_i = \frac{T_{i+1} - T_i}{T_i^3}$$

in cui:

acc_i è l'accelerazione angolare dell'albero (4) motore all'istante i-esimo;

T_{i+1} è il tempo impiegato dall'albero (4) motore per percorrere il tratto angolare di misura (i+1)-esimo;



T_i è il tempo impiegato dall'albero (4) motore per percorrere il tratto angolare di misura i -esimo.

13) Metodo secondo la rivendicazione 12, in cui il tempo impiegato dall'albero (4) motore per percorrere ciascun tratto angolare di misura viene misurato utilizzando il segnale fornito dalla ruota (5) fonica, la quale è provvista di un disco presentante 60 denti (6); ciascun tratto angolare di misura presentando una ampiezza angolare pari ad un numero di denti (6) della ruota (5) fonica compreso tra 3 e 12.

14) Metodo secondo la rivendicazione 12 o 13, in cui ciascun tratto angolare è almeno parzialmente sovrapposto con la corsa di espansione di un rispettivo pistone (3).

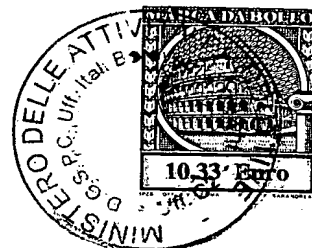
15) Metodo secondo la rivendicazione 12 o 13, in cui ciascun tratto angolare coincide sostanzialmente con la corsa di espansione di un rispettivo pistone (3).

p.i.: MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.P.A.

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO



RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO

BO2003A 0 0 0 0 5 5

WCM366

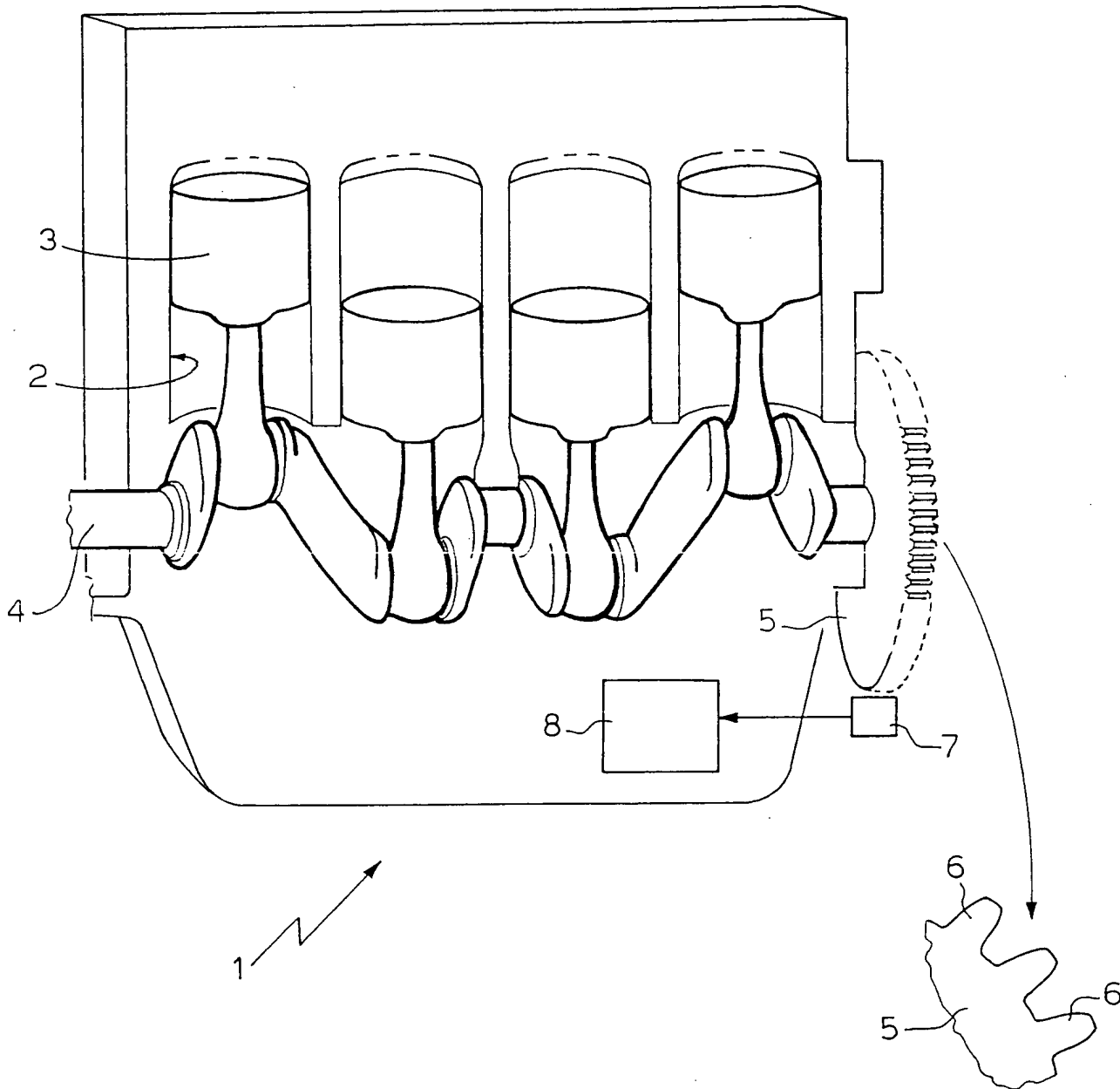


Fig.1

p.i. MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.P.A.

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO

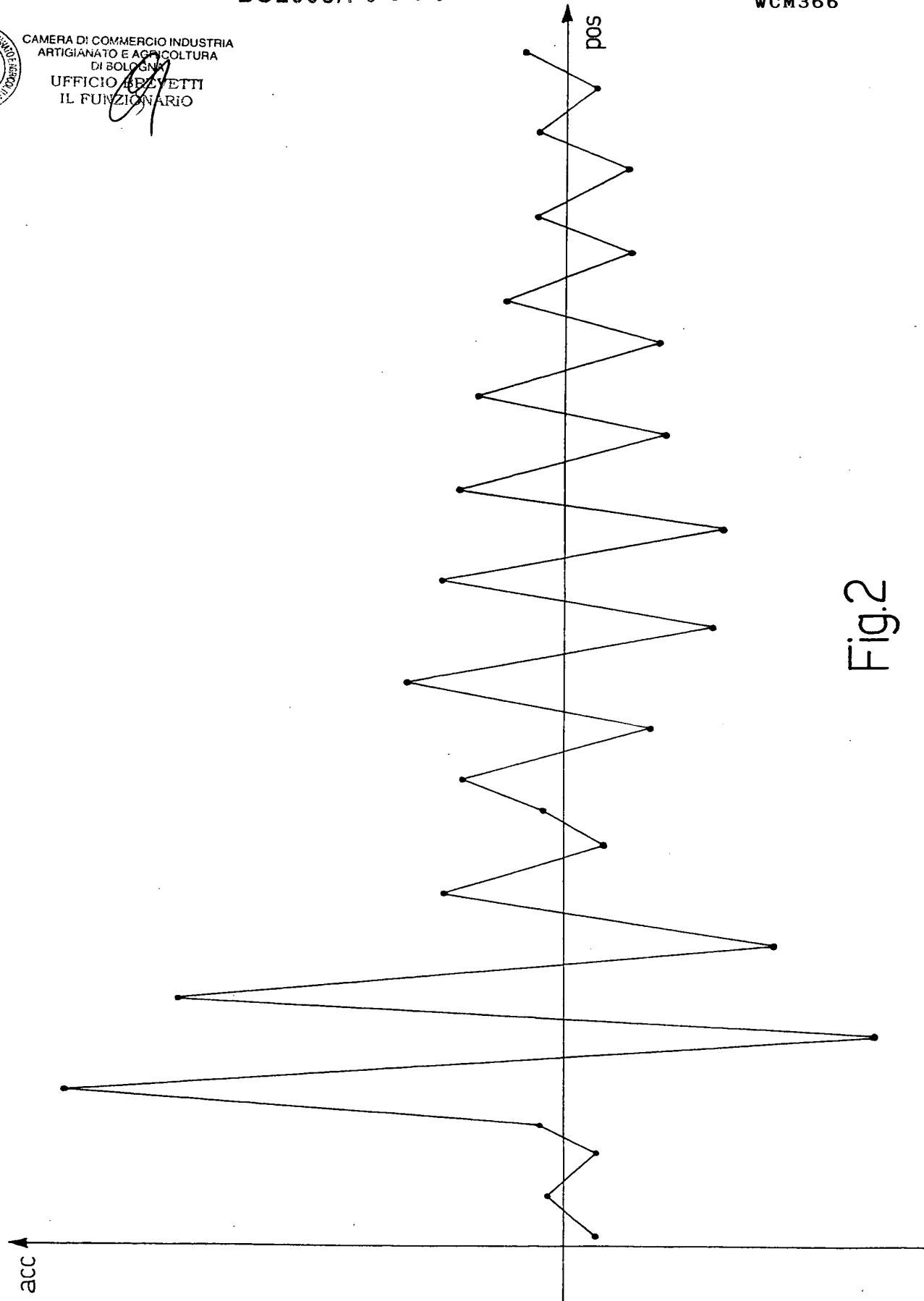


Fig.2

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533

p.i. MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.P.A.

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO

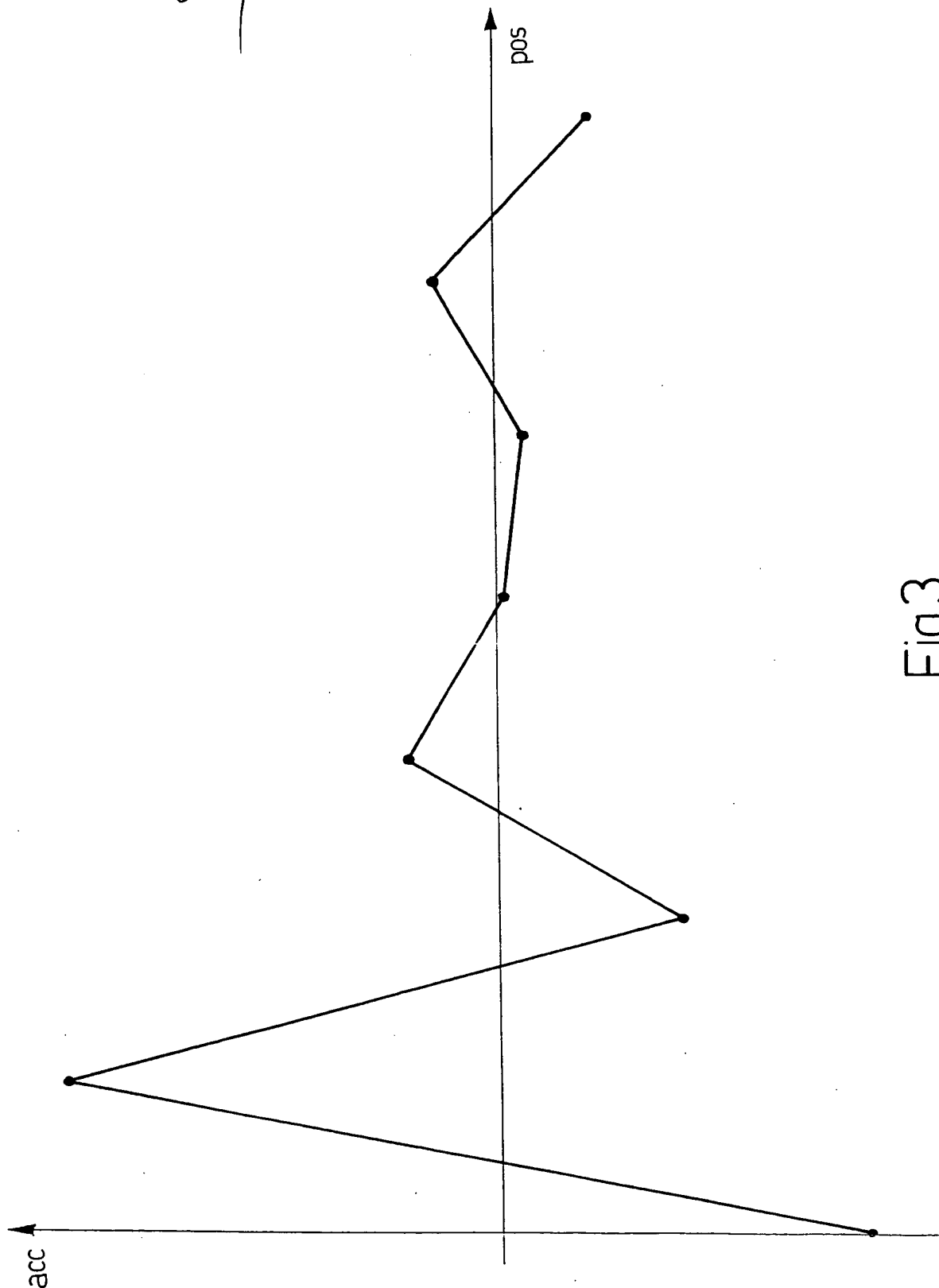


Fig. 3

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533

p.i. MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.P.A.

RAFFAEL BORRELLI
Iscrizione libro n. 533



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO

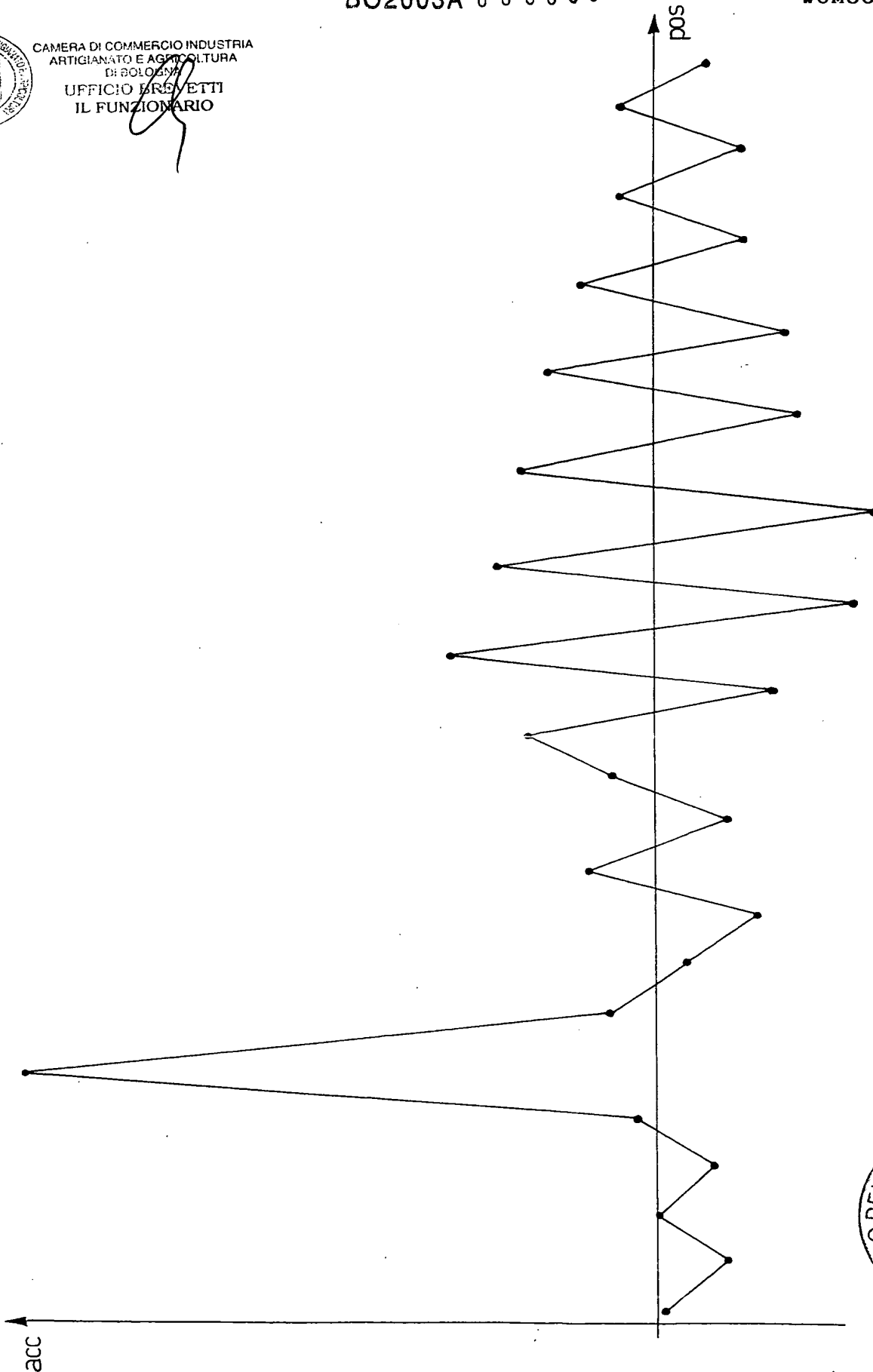
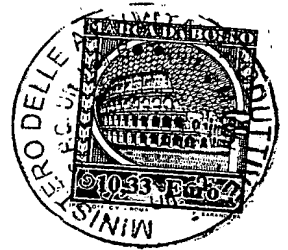


Fig.4

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533



p.i. MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.P.A.

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533

BO2003A 0 0 0 0 5 5

WCM366



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO

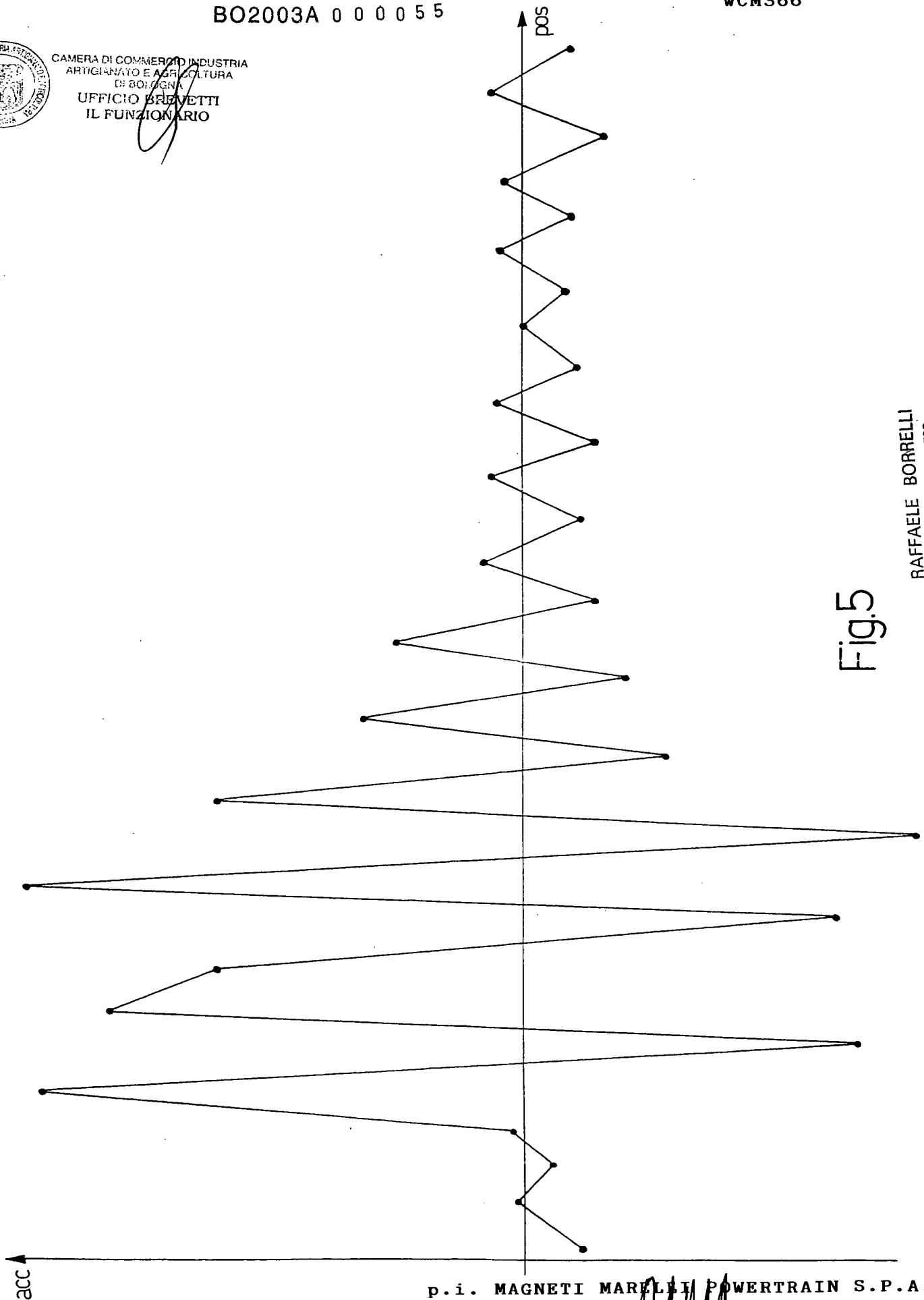


Fig.5

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533

p.i. MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.P.A.

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO

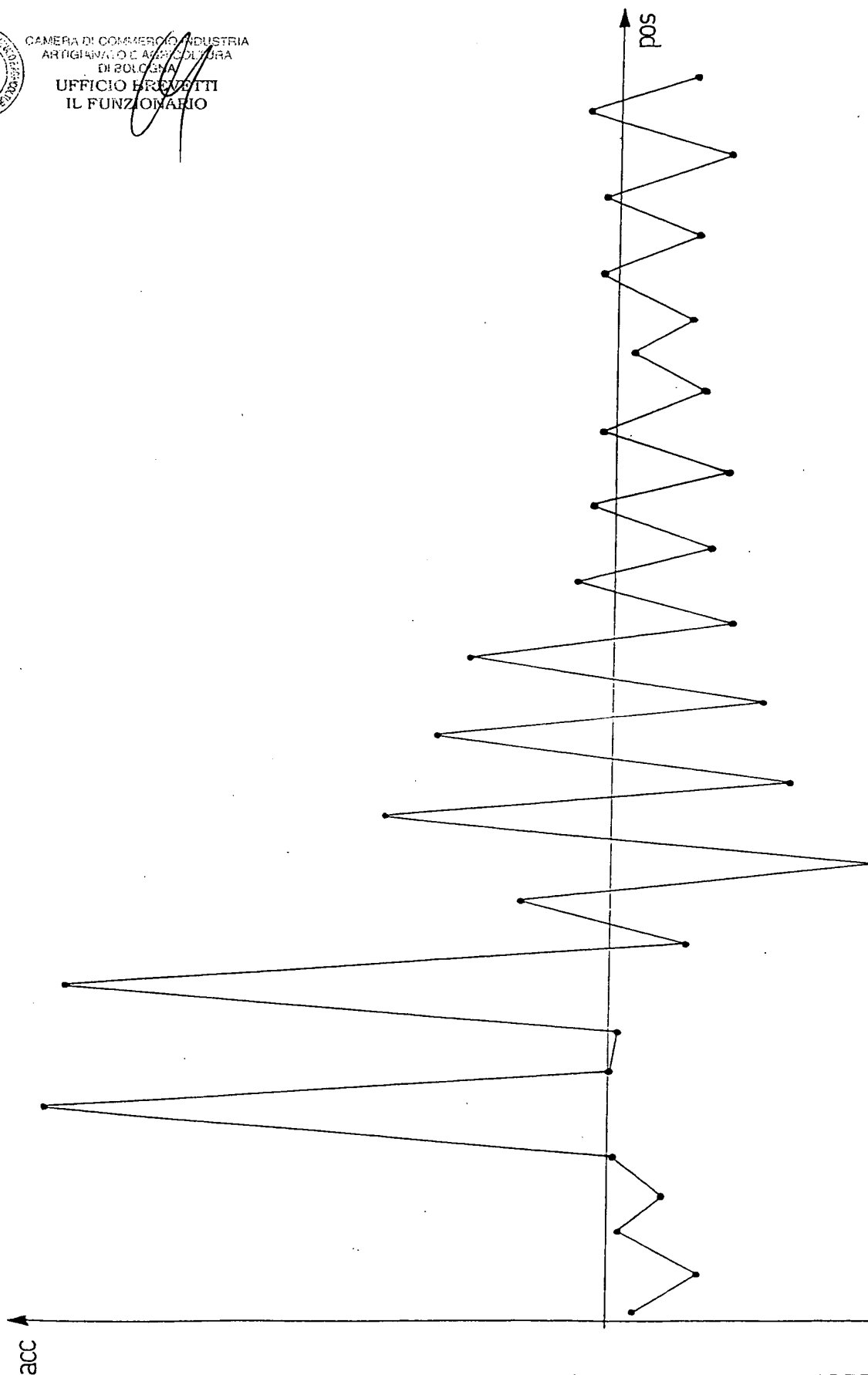


Fig.6

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533

p.i. MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.P.A.

RAFFAELE BORRELLI
Iscrizione Albo N. 533